



## Augmented Reality er kommet til vejsektoren

Kjems, Erik; Hansen, Lasse Hedegaard

*Published in:*  
Trafik & Veje

*Publication date:*  
2018

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*  
Kjems, E., & Hansen, L. H. (2018). Augmented Reality er kommet til vejsektoren. *Trafik & Veje*, 8(August), 58-61. [9029]. <http://asp.vejtid.dk/Artikler/2018/08/9029.pdf>

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Augmented Reality er kommet til vejsektoren

Mange forbinder Augmented Reality (AR) med en særlig form for visualisering. Noget man har set før i et blad, på Youtube eller i en film. Så det har jo været her i lang tid. Det har bare ikke været anvendeligt i en professionel sammenhæng. Artiklen præsenterer lidt om teknologien, hvad vi kan i dag, og hvor vi er på vej hen, når vi fokuserer på vejsektoren.



Erik Kjems, Aalborg Universitet  
ekj@civil.aau.dk



Lasse Hedegaard Hansen,  
Aalborg Universitet  
lhha13@student.aau.dk

Der går stort set ikke en dag, hvor man ikke bliver introduceret til en eller anden ny teknologisk landevinding. En af dem, som har

været annonceret som sådan – faktisk ad flere omgange – er Augmented Reality eller blot AR. Senest efter at Pokémon GO fik en kolossal succes med at inficere vores telefoner med små hoppende væsener, der var blevet spredt nærmest vilkårligt over det ganske land og tryllebandt både børn og halvvoksne, ved de fleste, hvad AR er – sådan da. Faktisk er ansigtslinsefunktionen i Snapchat tættere på en egentlig AR implementering. Den virkelige verden blandes eller overlappes med dele af den virtuelle verden. Der skal her gives et forsøg på at udrede trådende og beskrive, hvad AR vil kunne bruges til professionelt, og ikke mindst, hvad det vil kræve, for at teknologien kan finde anvendelse i vejsektoren.

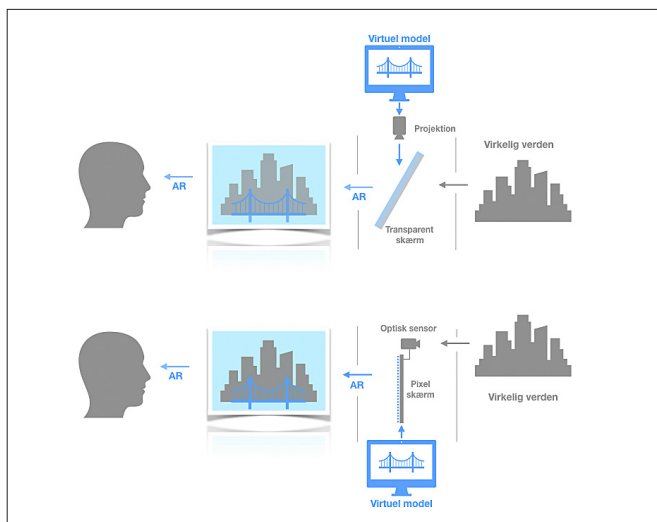
AR er beslægtet med andre teknologier såsom VR og andre betegnelser,

som i grund og bund er forskellige sider af samme sag eller teknologi, om man vil. Her i artiklen vil vi se på AR ved to forskellige anvendelser. Henholdsvis som en form for overlejret visualisering og som et informationslag. I figur 1 ses til venstre, hvordan modellen af en ny bygning er indlejret i et billede. Her ligner det blot en fotomontage. Man skal så forestille sig, at man kan bevæge sig rundt om modellen, i så fald er der tale om AR. Til højre i figuren ses information tilknyttet objekter, der genkendes i billedet. I det øjeblik vi kan bevæge os og forskellig information fremkommer alt efter, hvad vi kigger på, er der igen tale om AR. Til begge formål er det en fordel at have en 3D model liggende bagved, også når kun der er tale om overlejret information.

3D visualisering har været benyttet i

Figur 1. Til venstre bygning indlejret, (Kilde: Mathias Link, [link3d.de](http://link3d.de)), til højre information tilknyttet objekter.





Figur 2. Illustration af de to fremtrædende AR teknologier Optical-see-through og Video-see-through.

flere årtier og for alvor i professionel sammenhæng i de seneste to til tre. Visualisering er den simpleste anvendelse af 3D modeller, idet den kun kræver en enkelt rendering af en situation, hvorimod både VR og AR kræver op til 60 billeder renderet i sekundet (120 ved stereogengivelse). Af denne grund alene er renderede enkeltbilleder altid af langt højere kvalitet end realtidsgengivelser såsom VR og AR. Således afsløret tillader både VR og AR en umiddelbar interaktion med modellen. Der eksisterer ganske mange forskellige teknologiske udviklinger, der på hver sin måde forsøger at give den bedste oplevelse. Det skal her straks slås fast, at betegnelsen Mixed Reality er en betegnelse, som Microsofts marketing afdeling har frembragt, idet de mente at skulle have noget særligt til deres nyeste produkt Microsoft HoloLens. Udtrykket er ikke nyt og anvendelsen af betegnelsen har kun bragt yderligere forvirring ind på et marked, der i forvejen ikke er helt nem at gennemskue.

Her i artiklen holdes fast i teknologien AR. AR er af mange udråbt til at være det nye Google (læs: søgeinterface), idet man med denne teknologi kan få information præsenteret umiddelbar i den sammenhæng, hvori man har behov for den. AR kan benyttes overalt modsat VR, omend de særlige lysforhold udendørs kan være udfordrende. Hvor man i byggeriet ligeså tit finder sig inden døre, er infrastrukturanlæg primært et udendørs anliggende. Desværre er det netop her, at det er særdeles vanskeligt at få AR teknologien til at spille, så man rent faktisk kan bruge den professionelt. Pokémon GO kunne nøjes med at lade en figur svæve i luften nær-

mest vilkårligt, men når en virtuel 3D model skal indpasses et konkret geografisk sted på en eksakt koordinat, så kræver det mere end blot en ca. placering. Så kræver det, at f.eks. en lysmast eller et brønddæksel genfindes i billedet nøjagtigt, der hvor det er, dvs. et vilkårligt punkt i billedet i princippet skal kunne gengives med eksakte koordinater.

Udtrykket "i princippet" her betyder, at det visuelle billede altså den 2-dimensionelle afbildning på f.eks. en tablet skal se korrekt ud frem for placeret korrekt på en geografisk koordinat under bevægelse.

Denne del af AR kaldes tracking og er langt den vanskeligste del at få styr på. For at placere den virtuelle information korrekt overlejret virkeligheden er der en del forskellige systemer i spil: GNSS, wifi, kompas, gyroskop, accelerometer, odometer og optiske sensorer (normalt et eller flere kameraer). Som oftest benyttes flere af disse i kombination især den optiske del, hvor billedgenkendelse og fladeregistreringen indgår har været de foretrukne metoder i mange år. Hurtigere enheder, bedre sensorer og ikke mindst bedre algoritmer har gjort, at der er kommet ganske godt styr på trackingdelen i løbet af 2017 og det i et prisleje, hvor alle kan være med.

Der findes teknologisk set grundlæggende to forskellige måder at vise AR på:

- **Optical-see-through** ved at projicere et billede på et sæt briller, eller en transparent skærm (f.eks. en teleprompter), omend brilleteknologien er mest kendt f.eks. Google Glasses eller Microsoft HoloLens.
- **Video-see-through** ved at "filme" omgivelserne og erstatte den enkelte pixel med et genereret billede bestående af en blanding af virkeligt (det filmede) og den virtuelle del.

Sidstnævnte er benyttet ved Pokémon GO og kan genfindes på de øvrige telefon- og tabletløsninger. Video-see-through har to væsentlige fordele, men først og

Figur 3. Mockup af en fremtidig AR scene, hvor billedet er overlejret af information – blot som tænkt eksempel.





fremmest prisen, idet telefoner og tablets er hvermandseje i dag, og så muligheden for at styre lysindfaldet. Ved den optiske løsning vil f.eks. direkte sollys gøre anvendelsen meget vanskelig, hvorimod det vil være muligt at kompensere for en overeksponering ved video-see-through løsningen, idet man er i 100% kontrol af hver pixel på skærmen. (Schmalstieg & Höllerer, 2016).

## Hvad skal vi dog bruge denne teknologi til?

Det kan for mange godt være lidt udfordrende at se den store fidus ved AR, men rent faktisk er det nok den teknologi, som kan få den største betydning i det bebyggede miljø. Der findes således allerede rigtig mange konkrete anvendelser. Nogle er blot startet, andre har været tilgængelige i lang tid. Inden for byggeriet er man kommet et godt stykke ad vejen med at anvende AR. Ikke blot til at vise fremtidige konstruktioner for det brede publikum, men også under selve konstruktionsfasen, hvor modellen bliver benyttet til at sammenligne fremskiddet i arbejdet koblet direkte op mod såkaldte 4D tidsstyrings-

systemer. Bygningsdriften benytter den til at se skjulte installationer i vægge f.eks. med MS Hololens. Det er stadigvæk kun et fåtal, som benytter sig af muligheden, men tilgængeligheden, anvendelsesmulighederne og de professionelle udviklinger og ikke mindst prisen er på et niveau, der inviterer til at kigge på denne teknologi.

Der, hvor anvendelsen begynder at blive spændende, er, når det ikke længere handler om visualisering, men om information. AR kan bidrage til at visualisere/tilknytte information præcis der, hvor den hører hjemme. Man retter kameraet på sin tablet mod et vejelement såsom et skilt, en brønd, et rør under vejen, et fundament, et autoværn eller en signalstander. Med et klik på et vejelement vil man umiddelbart kunne få vist de registreringer, der foreligger for dette element.

Realtidsdata vil kunne tilknyttes alle de steder, hvor det giver mening f.eks. ved variable tavler, signalsystemer, belysning m.fl. Dette arbejdes der ihærdigt på internationalt. Ikke blot inden for infrastruktur men inden for alt. Det kaldes "AR Cloud" og er i princippet ideen om at overlejre al viden, der eksisterer i forbindelse med en

geografisk lokation eller et identificerbart objekt også i bevægelse såsom køretøjer (især til offentlig transport), gods og andet. I dag er der ingen, der undrer sig over at kunne finde alverdens information på internettet f.eks. via Google. Denne adgang skal videreføres til langt flere informationer og gerne i realtid afhængig af det sted og den kontekst, man befinder sig i. Det er sådan set ligegyldigt, om det er i en lufthavn eller et varehus. Det er klart, ikke alle data uden tilstrækkelige rettigheder kan gøres tilgængelige, men der er flere og flere, som kan gøres tilgængelige. På sigt bør vi kunne kigge på en bus med vore AR briller og umiddelbart bede om at få at vide, hvor den kører hen, og om den passerer en bestemt bydel (blot som et bitte eksempel).

Vi repræsenterer store dele af transportsektoren, som er en umådelig vigtig del af samfundet, og som har en enorm stor bevågenhed i befolkningen. Er der kø, kører S-toget til tiden osv. Vi har mange apps. i vore telefoner og tablets, som vi bruger til at håndtere informationsbehovet i forbindelse med vores daglige transport. Her vil sektoren kunne bidrage med rigtig megen information som del af en AR Cloud. Meget

Figur 4. Screenshot fra AR projektet.



ligger allerede tilgængeligt et eller andet sted i en undermenu. Trængsel, vejtemperatur osv. – omend ikke gratis.

Men den professionelle anvendelse har mindst lige så stor værdi. Når man står i marken eller i byen og ønsker nem og hurtig adgang til relevant information, har det vist sig, at AR er en utrolig elegant måde at få tilgang til denne. Tænke sig, blot ved at rette enhedens kamera ned mod vejoverfladen kan man se, hvilke rør og ledninger, der ligger under vejen. Man klikker på røret og kan få at vide, hvornår røret er lagt, hvad det transporterer, hvad det er lavet af, hvem der ejer det og har ansvaret for det, hvem der er producent osv. Her vil mange rynke på næsen og sige, at vi slet ikke har tilstrækkelig viden eller registreringer i dag, der vil kunne supportere et sådant system. Vi har ikke engang et registreringssystem, der er godt nok. Selv vore tegninger er fyldt med fejl.

Og nej et sådant system kommer ikke over en nat. Men det gjorde Googles databaser heller ikke. Men jeg er sikker på, at har man forstået, hvilken enorm værdi en god geografisk registrering af alle typer vejelementer inkl. dem, der gæster vejen, repræsenterer. Så man har et umiddelbart incitament til at komme i gang. Den nye LER-lov, der trådte i kraft pr. 8. januar er jo et skridt i denne retning. I en nyligt publiceret EU rapport (EU-BIM-TG, 2017) peges der på, at den generelle tilbageholdenhed ved at indføre nye digitale processer i infrastruktursektoren koster EU forsigtigt regnet årligt mere end 200 milliarder Euro. Faktisk er udviklingen gået helt i stå de seneste år ifølge rapporten.

I Danmark er der heldigvis en del virksomheder, som har været ude tidligt og forsøgt sig med forskellige AR systemer, enten indkøbt og tilpasset eller udviklet delvist fra bunden. Kvaliteten har desværre endnu ikke været overbevisende, men alene, at man forsøger og bruger ressourcer på teknologien, vidner, at dele af branchen er klar til at komme videre. Også mange kommuner har i mange år registreret infrastrukturen både over og under jorden. Dette er ikke alene gjort med en meget præcis indmåling, men også med god kote-/dybderegistrering. At benytte AR bør for alle være et naturligt skridt, og det er helt sikkert oppe at vende i mange især kommunale forvaltninger og forsyningsvirksomheder. Vi mangler blot den rigtige overbevisende professionelle AR applika-

tion til at vise oplysningerne og give mulighed for at interagere med de registrerede data ude i marken.

## Hvad kræver det at kunne benytte AR i vejsektoren?

Den største udfordring i vejsektoren er ikke de ret så let identificerbare og lokaliserbare vejelementer, men selve vejen. Vejkrøppen er i sin natur af en størrelse, der ikke umiddelbart gør det muligt at sige, hvor et objekt starter, og hvor det slutter. Rent datateknisk er det et problem, fordi man så ikke kan knytte information til vejen. F.eks. under anlæg er det svært at tilknytte et tidsstempel til en given afgravning eller påfyldning. Dette forsøger man til dels at råde bod på ved simpelthen at opdele vejen i mindre bidder, som man i princippet altid har gjort, svarende til stationer på vejen f.eks. af 20 eller 100 meters længde. Yderligere repræsenteres hhv. påfyldning og afgravning som underobjekter. Desværre kan endnu ikke alle systemer finde ud af denne del automatisk, og det må til dels gøres manuelt, men det vil ikke vare længe, før denne funktion vil være en del af alle projekteringssystemer. Således splittet op vil man kunne overføre vejdata til 4D tidsstyringssystemer og maskiner m.m. Disse objekter vil også kunne vises med AR teknologi.

I forbindelse med et forskningsprojekt finansieret af COWI fonden med fokus på "modeller til mere" og deltagelse af COWI, BIM Equity og Aalborg Universitet har der været udført forskellige forsøg med anvendelse af vejmodeller og AR i marken. I projektet blev det vist, at man kan håndtere selv en stor vejmodel med en tablet. Dvs. at både AR trackingdelen og billedhåndteringen af 3D modellen har opnået en sådan kvalitet, at den er fuldt tilfredsstillende. Således er oplevelsen, at den nyeste udvikling inden for AR teknologien er moden til næste skridt.

Næste skridt er at gøre modellen klikbar dvs. at gøre det muligt at klikke på f.eks. et rør eller en brønd og få yderligere information op om disse dele. Ved det workflow, der har været valgt til denne "hurtige" prototype, er det ikke muligt at opnå denne mulighed. Som ved rigtig mange processor, hvor det gælder om at videreføre rumlig geometri videre fra et sted til et andet, går der store mængder information tabt, fordi formaterne ikke har fokus på objek-

terne som sådan, men at vise modellerne på skærmen med en så god visuel kvalitet som muligt.

En løsning på denne problemstilling ligger i at udvikle et format, som alle kan læse og skrive, som er dækkende for sektoren, og som kan håndtere 3D objekter med alle egenskabsdata tilknyttet. Dette format er godt på vej og hedder IFC (Industry Foundation Classes), og som sikkert rigtig mange har hørt om. Formatet vil vitterlig kunne løse rigtig mange af de problemstillinger, som forhindrer at få egenskabsdataene med ud i marken. Måske vil nogle stoppe op og mene, at LandXML allerede løser dette problem. Men dette er desværre ikke tilfældet. LandXML er meget begrænset, når det kommer til 3D objekter, hvorfor dette er på vej ud og bliver erstattet af LandInfra sammen med InfraGML m.fl. Med IFC-formatet, der understøtter 3D processerne hele vejen, vil vi kunne transportere data imellem systemerne og enhederne. Så mangler vi kun, at AR-systemerne kan læse IFC og gerne også skrive, så vi kan opnå interaktion med modellen ude i marken.

Det kan godt være, at man umiddelbart sidder tilbage med den opfattelse, at der er lang vej til et anvendeligt system, der benytter sig af AR teknologien. Hvis vi havde information, vi kunne visualisere i en geografisk sammenhæng, ligesom vi gør og kan med vore 2D GIS systemer, viser nyeste udvikling, at vi vil kunne have noget anvendeligt inden for ganske kort tid. Boston Consulting Group har udpeget AR som en af de 9 byggesten i Industri 4.0 transformationen sammen med bl.a. IoT, Big data, simulering og robotteknologi. Hvis vi ser på de mange registreringer, vi har, med nye øjne og tilordner dem en plads i den virkelige verden, som kan tilgås ikke kun fra specialiseret software og dedikerede enheder, men via åbne udvekslingsformater på tværs af organisationer og afdelinger, så har vi her en vigtig byggesten til vejsektoren 4.0.

## Kilder:

EU-BIM-TG. (2017). Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector.

Schmalstieg, D., & Höllerer, T. (2016). *Augmented Reality: principles and practice*. Addison-Wesley.

